

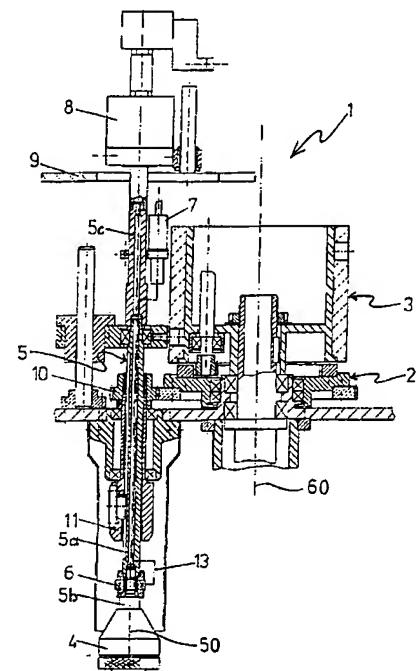
⑯ Aktenzeichen: 198 14 987.5
⑯ Anmeldetag: 3. 4. 98
⑯ Offenlegungstag: 7. 10. 99

⑯ Anmelder:
Mewes GmbH, 55578 Wolfsheim, DE
⑯ Vertreter:
Dr. Weber, Dipl.-Phys. Seiffert, Dr. Lieke, 65189
Wiesbaden

⑯ Erfinder:
Mewes, Gerhard, 55578 Wolfsheim, DE
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 33 36 041 A1
EP 05 71 980 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Verschließmaschine mit Drehmomentbegrenzung
⑯ Die vorliegende Erfindung betrifft eine Behälterverschließmaschine mit einer Verschließspindel (5), einer am unteren Ende der Verschließspindel (5) angebrachten Verschließzange (7), einem Spindelantrieb (40) und Einrichtungen zur Begrenzung des durch die Verschließzange (7) auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes. Um eine Behälterverschließmaschine mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welche mit vertretbarem Aufwand eine genaue und zuverlässige Kontrolle des auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes ermöglicht, wird ernungsgemäß vorgeschlagen, daß die Einrichtungen zur Begrenzung des Drehmomentes einen an der Verschließspindel (5) angebrachten und mit dieser drehbaren piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) aufweisen.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Behälterverschließmaschine mit einer Verschließspindel, einer am unteren Ende der Verschließspindel angebrachten Verschließzange, einem Spindelantrieb und Einrichtungen zur Begrenzung des durch die Verschließzange auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes.

Derartige Behälterverschließmaschinen sind für die verschiedensten Arten von Behältern bekannt. Die Verschlüsse sind dabei im allgemeinen Schraubverschlüsse, die durch die Verschließspindel bzw. die an der Verschließspindel angebrachte Verschließzange auf einen Behälter aufgeschraubt werden, nachdem dieser in einer entsprechenden Abfüllmaschine gefüllt worden ist. Bei solchen Maschinen stellt die Kontrolle des Drehmomentes, welches auf den Behälterverschluß aufgebracht wird, ein erhebliches Problem dar. Zum einen müssen die Behälterverschlüsse so fest auf den Behälter aufgeschraubt werden, daß sie dicht abschließen, insbesondere also das Füllmaterial des Behälters nicht durch den Verschluß austreten kann, aber auch von außen keinerlei Gase oder Flüssigkeiten durch den Verschluß in den Behälter eindringen können.

Andererseits darf der Verschluß jedoch auch nicht zu fest angezogen werden, weil es sonst zum Beispiel für den Verbraucher bzw. Benutzer, der dem Behälter die eingefüllte Substanz entnehmen möchte, sehr schwer wenn nicht gar unmöglich wird, den Verschluß von Hand oder mit einfachen Hilfsmitteln zu öffnen. Darüberhinaus besteht auch beim Aufbringen eines zu großen Drehmomentes die Gefahr des Überdrehens des Verschlusses, wodurch entweder der Verschluß oder der Behälter zerstört werden kann. Manche Behälter sind auch relativ weich und nachgiebig, so daß sie einem zu großen Drehmoment nicht standhalten würden.

Aus diesem Grund weisen entsprechende Verschließmaschinen im Regelfall Einrichtungen zur Kontrolle bzw. Begrenzung des, übertragenen Drehmomentes auf. Dies können zum Beispiel an der Verschließspindel oder an der Verschlußzange angebrachte Dehnungsmeßstreifen sein, oder aber die Drehmomentkontrolle erfolgt über den Antrieb, zum Beispiel auf der Basis der Stromaufnahme eines Antriebsmotors.

Weiterhin kann eine indirekte Drehmomentkontrolle auch durch Einstellen einer festen Umdrehungszahl erfolgen, wenn man zum Beispiel Servomotoren oder andere Einrichtungen für den Antrieb verwendet, mit deren Hilfe sich die exakte Zahl der Drehungen der Verschließspindel einstellen und kontrollieren läßt. Die letztgenannten Vorrichtungen haben allerdings den Nachteil, daß sie bei auftretenden Toleranzen an den Verschlußbereichen der Behälter oder an den Verschlüssen selbst unter Umständen ein zu großes oder ein zu kleines Drehmoment aufbringen. Derartige Vorrichtungen sind also sinnvoll nur verwendbar, wenn die Verschlußbereiche der Behälter, d. h. konkret die Gewinde an einem Behälterhals, einerseits und andererseits die Schraubverschlüsse bzw. deren Gewinde, mit relativ geringen Toleranzen hergestellt werden. Derartige Verschlüsse und Behälter sind jedoch vergleichsweise teuer.

Auch die anderen bekannten Steuerungseinrichtungen zur Aufnahme von Drehmomenten haben den Nachteil, daß sie relativ ungenau arbeiten. Die Steuerung des Drehmomentes über die Aufnahme des Motorstromes eines Antriebsmotors ist schon aufgrund der Trägheit des Antriebssystems und der Verschließspindel relativ ungenau. Dehnungsmeßstreifen haben ebenfalls keine hinreichende Genauigkeit, um das Anzugsdrehmoment für entsprechende Behälterverschlüsse hinreichend genau zu definieren. Insbesondere ist das mit Hilfe von Dehnungsmeßstreifen einstellbare Drehmoment

nicht sehr gut reproduzierbar. Eine halbwegs genaue Messung mit Dehnungsmeßstreifen erfordert außerdem einen relativ hohen meßtechnischen Aufwand. Dehnungsmeßstreifen arbeiten insbesondere nicht linear und sind nicht überlastsicher. Außerdem unterliegen sie einem hohen Verschleiß.

Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Behälterverschließmaschine mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welche mit vertretbarem Aufwand eine genaue und zuverlässige Kontrolle des auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes ermöglicht.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Einrichtungen zur Begrenzung des Drehmomentes einen an der Verschließspindel angebrachten und mit dieser drehenden, piezoelektrischen Drehmomentübertrager aufweisen.

Piezoelektrische Drehmomentübertrager sind an sich bekannt und werden zum Beispiel von der Firma Kistler Instrumente GmbH in 7302 Ostfildern 2 angeboten. Anwendung gefunden haben derartige Drehmomentübertrager allerdings bisher nur in sehr wenigen, speziellen Bereichen. Soweit bekannt, werden derartige Drehmomentübertrager immer in der Weise verwendet, daß sie im wesentlichen stationär montiert werden können, da beim Einwirken eines Drehmomentes auf derartige Drehmomentübertrager eine Ladungsverschiebung stattfindet und die entsprechenden Ladungen über elektrische Leitungen abtransportiert und gemessen werden müssen. Die dabei auftretenden Ströme und/oder Spannungen sind relativ gering und ihre Messung erfordert eine saubere und störungsfreie Kontaktierung, so daß man möglicherweise deshalb von der Montage derartiger piezoelektrischer Drehmomentübertrager an rotierenden Teilen bisher abgesehen hat. Zumindest für Verschließmaschinen ist die Verwendung entsprechender Drehmomentübertrager jedenfalls noch nicht bekannt. Im Gegensatz dazu sieht die vorliegende Erfindung vor, daß der piezoelektrische Drehmomentübertrager mitdrehend an der entsprechenden Spindel einer Verschließmaschine montiert ist.

Erfindungsgemäß ist also der Drehmomentübertrager so an der Verschließspindel angebracht, daß er sich mit dieser dreht. Für die beim Auftreten eines Drehmomentes an dem Drehmomentübertrager im rotierenden Zustand desselben anfallenden elektrischen Ladungen gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Möglichkeiten, diese von dem sich mit der Spindel drehenden Drehmomentübertrager abzuleiten und einem entsprechenden Meß-, Auswerte- und Steuersystem zuzuführen. Zum einen kann ein entsprechendes Meßkabel so vorgeschen sein, daß es sich um eine gewisse Anzahl von Windungen um die Spindel herumwickeln kann bzw. auf einen speziell an der Spindel vorgesehenen Wickelabschnitt aufwickeln kann. Dies wäre zum Beispiel dann möglich, wenn die Spindel zum Verschrauben der Verschlüsse sich nur um einen relativ kleinen Winkelbereich von zum Beispiel maximal zwei Umdrehungen oder sogar weniger als eine volle Umdrehung drehen muß, um einen Verschluß auf einen Behälter aufzuschrauben, woraufhin die Spindel anschließend in entgegengesetzter Richtung zurückgedreht wird. Ein entsprechendes Verbindungskabel zwischen dem Drehmomentübertrager und einem Meß- und Auswertesystem muß dann lediglich die erforderliche Länge aufweisen, um sich auf einen entsprechenden Wickelabschnitt der Spindel aufwickeln zu können und ein solches Verbindungskabel sollte nach Möglichkeit auch elastisch aufgehängt und vorgespannt sein, so daß das Aufwickeln in kontrollierter Weise erfolgt.

Besonders zweckmäßig ist dabei eine Ausgestaltung der Vorrichtung, bei welcher die elektrische Verbindungsleitung schon vor dem Aufschrauben eines Verschlusses auf einen

Behälter auf einen entsprechenden Wickelabschnitt der Spindel aufgewickelt ist und beim Verschrauben des Verschlusses von der Spindel abgewickelt wird. Das Kabel kann auch so angeordnet sein, daß es sich während des Aufschraubens zunächst von der Spindel abwickelt und dann über einen gewissen weiteren Abschnitt wieder auf die Spindel aufwickelt, während die Spindel den Verschraubvorgang durchführt.

In einer anderen und im vorliegenden Falle bevorzugten Variante ist jedoch vorgesehen, daß die von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager ausgehenden elektrischen Leitungen in das Innere einer entsprechend hohl ausgebildeten Verschließspindel hinein und in einem oberen Spindelabschnitt wieder heraus geführt sind, und zwar zu einem die auftretenden elektrischen Ladungen messenden Zwischenverstärker, der an der Verschließspindel und mit dieser miteinander angebracht ist.

Der piezoelektrische Drehmomentübertrager ist im übrigen vorzugsweise als ein relativ flacher hohlzylindrischer Körper bzw. als Ring ausgebildet, der vorzugsweise zwei entgegengesetzt angeordnete Stirnflächen hat, die jeweils starr mit dem antriebsseitigen Teil der Spindel bzw. der abtriebsseitigen Verschließzange oder einem davor liegenden, unteren Spindelabschnitt verbunden sind.

Außerdem ist in der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Verschließspindel in einen oberen Abschnitt und einen unteren Abschnitt geteilt, wobei der piezoelektrische Drehmomentübertrager am Übergang des oberen Abschnittes zu dem unteren Abschnitt angeordnet ist, bzw. diesen Übergang bildet. Weiterhin ist der piezoelektrische Drehmomentübertrager bei einer solchen Ausführungsform zweckmäßigerweise so angeordnet, daß die obere Stirnseite des hohlzylindrischen, piezoelektrischen Drehmomentübertragers in kraftschlüssigem Eingriff mit dem oberen Abschnitt der Verschließspindel steht, während die untere Stirnseite des Drehmomentübertragers in kraftschlüssigem Eingriff mit dem unteren Spindelabschnitt steht. Als "unterer Spindelabschnitt" ist in diesem Sinne auch die Verschließzange oder ein an den Drehmomentübertrager anzukoppelndes Anschlußstück der Verschließzange anzusehen.

Was die Verwendung der Begriffe "oben" und "unten" angeht, so ist prinzipiell selbstverständlich auch eine geneigte, eine horizontale oder umgekehrte Anordnung der Verschließspindel denkbar, wobei jedoch im allgemeinen die betreffenden Behälter aufrecht stehend verschlossen werden und ein entsprechender Schraubverschluß von oben auf den Behälter aufgesetzt wird, so daß dementsprechend die Verschließspindel sich von dem oberen Ende eines Behälters vertikal nach oben erstreckt, so daß der untere Abschnitt mit der Verschließzange, welche einen Schraubverschluß hält, im allgemeinen auch tatsächlich unten angeordnet ist und der andere, angetriebene Abschnitt der Verschließspindel darüber, also oben angeordnet ist. Für andere Ausrichtungen der Verschließspindel sind die Begriffe "oben" bzw. "unten" insoweit analog anzupassen.

Wenn die Verschließspindel und der Drehmomentübertrager als Hohlspindel bzw. als hohlzylindrischer Körper bzw. Ring ausgebildet sind, so kann in zweckmäßiger Weise im Inneren der Verschließspindel eine Spannschraube oder ein Spannbolzen vorgesehen sein, welche den oberen und den unteren Spindelabschnitt miteinander verbindet und dabei den dazwischen angeordneten Drehmomentübertrager in axialer Richtung einspannt. Vorzugsweise ist auch diese Spannschraube als Hohlschraube ausgebildet, um zum Beispiel ein Hydraulik- oder Pneumatikmedium zur Verschließzange hindurchleiten zu können.

Zweckmäßigerweise weist einer der beiden Spindelabschnitte, zum Beispiel der obere Spindelabschnitt, in seinem

hohlen Inneren ein passendes Innengewinde für eine Spannschraube oder einen Spannbolzen auf und der andere Spindelabschnitt, im vorliegenden Beispiel der untere Spindelabschnitt, weist eine abgestufte, zentrale Bohrung zur

- 5 Durchführung der Spannschraube oder des Spannbolzens auf mit einer anschließenden, radialen Erweiterung, um so eine Auflage für einen Schraubenkopf bzw. eine Spannbolzenmutter und/oder eine entsprechende Unterlegscheibe zu bilden.
- 10 Zusätzlich kann noch eine innere Hülse vorgesehen sein, die sich axial über die axiale Länge des Drehmomentübertragers hinweg und im Inneren desselben erstreckt und dabei den oberen und den unteren Verschließspindelabschnitt lose miteinander verbindet.
- 15 Mit "lose" ist hier lediglich gemeint, daß die Hülse nicht so fest mit dem oberen und unteren Spindelabschnitt verbunden sein soll, daß sie in nennenswertem Maße Drehmoment von dem einen Spindelabschnitt auf den anderen überträgt.
- 20 Ebenso ist eine solche Ausgestaltung der Erfindung bevorzugt, bei welcher der Spannbolzen oder die Spannschraube im Vergleich zu dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager eine relativ geringe Torsionssteifigkeit aufweist, so daß das von dem oberen Spindelabschnitt auf den unteren Spindelabschnitt übertragene Drehmoment tatsächlich im wesentlichen nur durch den piezoelektrischen Drehmomentübertrager übertragen wird. Hierzu trägt auch die Ausbildung als Hohlschraube bei. Im übrigen ist es jedoch für die ordnungsgemäße Funktion der erfundungsgemäßen Verschließmaschine nicht erforderlich, daß die Spannschraube und die noch im Inneren des Drehmomentübertragers angeordnete Schutzhülse keinerlei Drehmoment von dem oberen Spindelabschnitt zu dem unteren übertragen oder daß das durch diese Teile übertragene Drehmoment im Verhältnis zu dem vom Drehmomentübertrager übertragenen Drehmoment sehr klein ist. Wesentlich ist lediglich, daß der Anteil des von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager übertragenen Drehmomentes im Verhältnis zu dem von den übrigen Teilen (Spannschraube und Hülse) übertragenen Drehmoment immer konstant bleibt, was bei der beschriebenen Geometrie praktisch immer gegeben ist. Zur Messung des Drehmomentes wird nämlich das System einfach dadurch geeicht, daß ein bestimmtes Drehmoment am unteren Ende der Verschließspindel vorgegeben wird und hierzu das entsprechende Signal des Drehmomentübertragers gemessen wird, so daß sich daraus die lineare Meßskala des Drehmomentübertragers eindeutig ergibt, da bei dem Drehmoment null auch das vom Drehmomentübertrager abgegebene Signal gleich null ist und im übrigen das von einem solchen Drehmomentübertrager abgegebene Meßsignal exakt proportional zu dem aufgebrachten Drehmoment ist. Allerdings wird die Messung umso genauer, je größer der Anteil des Drehmomentes ist, welches durch den Drehmomentübertrager übertragen wird, wobei auch etwaige Nichtlinearitäten der anderen Komponenten dann weniger ins Gewicht fallen.

Im übrigen haben jedoch die kommerziell erhältlichen Drehmomentübertrager eine sehr hohe Torsionssteifigkeit und sind außerdem axial relativ kurz, so daß die im Zusammenhang mit der bevorzugten Ausführungsform beschriebene Geometrie sicherstellt, daß der weitaus größte Teil des Drehmomentes über den piezoelektrischen Drehmomentübertrager von dem oberen Verschließspindelabschnitt auf den unteren Verschließspindelabschnitt übertragen wird.

65 Von dem mit der Verschließspindel mitrotierenden Zwischenverstärker, der vorzugsweise in einem Bereich der Verschließspindel an derselben befestigt ist, der noch oberhalb des Antriebseingriffs einer Antriebseinheit an der Spin-

del liegt, wird das Ladungssignal des piezoelektrischen Drehmomentübertragers in ein Spannungs- oder Stromsignal umgewandelt und verstärkt und dies wiederum kann in relativ einfacher Weise von einem sogenannten Schleifringübertrager aus dem rotierenden System in das umgebende ruhende System der Verschließmaschine geleitet werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Verschließmaschine, überwiegend in einem axialen Längsschnitt und teilweise in der Draufsicht,

Fig. 2 den unteren Teil der Verschließmaschine nach Fig. 1 mit Verschließzange, Verschließspindel und Antriebseinheit und

Fig. 3 den oberen Abschnitt der Maschine mit einem Zwischenverstärker und einem Schleifringübertrager.

In Fig. 1 erkennt man eine insgesamt mit 1 bezeichnete Verschließmaschine. Diese Verschließmaschine 1 weist als wesentliche Komponenten einen Spindelantrieb 2, eine Verschließspindel 5, eine Verschließzange 4 am unteren Ende der Verschließspindel 5 und einen Hubmechanismus 3 auf. Die erfindungsgemäße Besonderheit der Verschließmaschine 1 liegt in der Anordnung eines piezoelektrischen Drehmomentübertragers 6 zwischen Verschließzange 4 und dem oberen Teil der Spindel 5, oder, genauer gesagt, zwischen dem unteren Teil 5b der Spindel, welcher die Verschließzange 4 trägt und dem oberen Abschnitt 5a der Verschließspindel 5, die mit einem Antriebsritzel 10 verbunden ist, das durch den Spindelantrieb 2 angetrieben wird.

Außerdem ist noch ein Hubmechanismus 3 vorgesehen, welcher die gesamte Spindel 5 mit allen daran befestigten Teilen in vertikaler Richtung anheben kann, um die Verschließzange 4 in eine angehobene Position zu bringen, in welcher sie einen Verschluß aufnimmt, und um sie anschließend in eine abgesenkte Position bringen zu können, in welcher der Verschluß auf einen entsprechenden Behälter aufgeschraubt wird, wobei Verschlüsse und Behälter in den Fig. 1 bis 3 nicht dargestellt sind.

An einer konkreten Verschließmaschine können im übrigen auch mehrere derartige Verschließspindeln 5 gleichzeitig angeordnet sein, die überdies auch einen gemeinsamen Antrieb 2 und einen gemeinsamen Hubmechanismus 3 aufweisen können, jedoch in Umfangsrichtung bezüglich der Achse 60 des Antriebsmechanismus 2 und des Hubmechanismus 3 gegeneinander versetzt bzw. beabstandet sind und um diese Achse 60 herum bewegt werden.

Der Drehmomentübertrager 6 weist auf seiner Außenseite ein Ausgangskabel 13 auf, welch es hier schematisch als strichpunktete Linie dargestellt ist und welches oberhalb des Drehmomentübertragers 6 durch eine Bohrung radial in den inneren Hohlraum des oberen Spindelabschnitts 5a eingeführt und im Inneren der Spindel 5 aufwärts geführt wird, bis in eine obere Spindelverlängerung 5c, die noch oberhalb des Ritzels 10 und oberhalb des Spindelabschnitts 5a angeordnet und mit einem Schleifringübertrager 8 verbunden ist. In dieser oberen Spindelverlängerung 5c wird das Meßkabel 13 wieder in radialer Richtung aus der Spindel 5 herausgeführt und ist mit einem Ladungsverstärker 7 verbunden, welcher ein zu der über das Kabel 13 gemessenen Ladung proportionales Strom- oder Spannungssignal an den darüber angeordneten Schleifringübertrager 8 abgibt. Der Ladungsverstärker 7 ist an dem Spindelabschnitt 5c und mit diesem mitdrehend montiert, ebenso wie der Schleifringübertrager 8, der konzentrisch zu der Achse 50 der Verschließspindel 5 montiert ist.

Spindel 5 und Antriebseinheit 2 sind mit detaillierten Be-

zugszahlen nochmals in Fig. 2 dargestellt. Wie bereits erwähnt, liegt der Kern der Erfindung in dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager 6, der zwischen einem oberen Spindelabschnitt 5a und der Verschließzange 4 so montiert

ist, daß das von dem oberen Spindelabschnitt 5a auf die Verschließzange 4 (oder umgekehrt) übertragene Drehmoment im wesentlichen von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager 6 aufgenommen und übertragen wird. Konkret ist der piezoelektrische Drehmomentübertrager 6, der die Form eines flachen Hohlzylinders hat, zwischen zwei Andruckringen 16, 17 montiert, die eine plane Anlage an der oberen und unteren Stirnfläche des Drehmomentübertragers 6 sicherstellen. Der Ring 17 stützt sich in axialer Richtung an dem oberen Spindelabschnitt 5a ab, wofür der obere Spindelabschnitt 5a an seinem unteren Ende eine entsprechende Stufe aufweist und der untere Andruckring 16 stützt sich auf dem unteren Spindelabschnitt 5b ab, der als Aufnahmerring oder Verbindungelement für die in Fig. 2 nicht dargestellte Verschließzange 4 ausgebildet ist. Es versteht sich, daß die Verschließzange 4 auch unmittelbar an den unteren Andruckring 16 angeschlossen werden könnte oder aber mit einer entsprechenden Planfläche auch unmittelbar an den Drehmomentübertrager 6 angedrückt werden könnte, wobei dann in der Terminologie der vorliegenden Erfindung der Andruckring 16 oder aber der obere Abschnitt der Verschließzange 4, der sich an den Drehmomentübertrager 6 anlegt, als unterer Spindelabschnitt 5b zu identifizieren wäre.

Zusammengehalten werden oberer Spindelabschnitt 5a, oberer Andruckring 17, Drehmomentübertrager 6, unterer Andruckring 16 und der Andruckring bzw. der untere Spindelabschnitt 5b durch eine Hohlschraube 45, die sich mit ihrem Kopf an dem Aufnahmerring 5b abstützt und in ein Innenringen des hohlen Spindelabschnittes 5a eingreift und festgezogen ist. Die Schraube 45 ist deshalb als Hohlschraube ausgebildet, weil die Verschließzange zum Beispiel hydraulisch oder pneumatisch betätigbar ist, wobei das entsprechende hydraulische oder pneumatische Fluid durch die hohle Spindel 5 und in dem erwähnten Abschnitt auch durch die hohle Schraube 45 zu der Verschließzange 4 hindurchgeführt werden kann.

Darüberhinaus ist noch eine den Drehmomentübertrager 6 nach innen abschirmende Hülse 12 vorgesehen, die die beiden Andruckringe 16, 17 miteinander verbindet und den Schaft der Hohlschraube 45 umfaßt.

Die Spindel 5 bzw. der obere Spindelabschnitt 5a ist in einem Spindellager 11 mit einer inneren Buchse 18 axial verschiebbar gelagert, wobei eine Paßfeder 19 in eine Nut der Spindel bzw. des Spindelabschnittes 5a eingreift, so daß das Spindellager 11 und die Spindel 5 drehmomentübertragend miteinander verbunden sind. Das Spindellager 11 ist seinerseits drehend in einem Rillenkugellager 22 gelagert und es wird über das Antriebsritzel 27 von dem Stirnrad 40 der Antriebseinheit 2 drehend angetrieben. Das Antriebsritzel 27 stützt sich dabei auf einem Kugellagerring 28 ab. Antriebseinheit und Spindel sind an einer Platte oder einem Rahmen 23 gehalten, wobei außerdem konzentrisch zu der Spindel 5 ein im wesentlichen hohlzylindrischer Flansch 21 an der Platte 23 montiert ist, welcher die Wälzlagerringe 22 für das darin rotierende Spindellager 21 trägt und an welchem außerdem eine Schutzhülse 20 befestigt ist, die die gesamte Spindel 5 einschließlich des unteren Abschnittes mit dem Drehmomentübertrager 6 umfaßt.

Der Antrieb der Spindel 5 erfolgt über eine Welle 46, welche von einem nicht dargestellten Motor um die Achse 70 drehend angetrieben wird. Die Welle 46 ist in einem Wälzlagerring 47 gelagert und weist an ihrem unteren Ende ein Ritzel 48 auf, das in die Innenverzahnung eines Innenzahnrades 43 eingreift. Das Innenzahnrad 43 kann unmittelbar eine Au-

ßenverzahnung aufweisen, ist jedoch im vorliegenden Fall über einen zwischengeschalteten Zahnradträger 41 in Form eines Ringes mit einem an der Unterseite des Zahnradträgers 41 angeordneten Stirnrad 40 verbunden. Der Zahnradträger 41 ist über Sicherungsringe 25, 26 an einem Stutzen der Platte 23 gesichert und über Kugellager 42 gegenüber dem Stutzen der Platte 23 drehbar gelagert. Die Platte 23 bzw. deren Stutzen ist wiederum über Wälzlager 24 drehbar auf der zentralen Welle 49 gelagert. Der Kurvenzylinder 36, an welchem die Antriebswelle 46 gelagert ist, ist über eine Paßfeder 44 drehfest auf der stationären, nicht drehenden Welle 49 montiert. Durch Drehen der Antriebswelle 46 wird dementsprechend auch das Ritzel 49 und damit der Innenzahnkranz 43 gedreht, der wiederum fest mit dem Zahnkranzträger 41 und dem Stirnzahlrad 40 verbunden ist. Dieses treibt das Antriebsritzel 27 der Spindel 5 an, welches auf einem Ring 18 gelagert ist. Hierdurch wird eine Drehung der Spindel 5 hervorgerufen und bei Eingriff einer Verschließzange 4 mit einem Schraubverschluß auf einem zu verschließenden Behälter wird von dem oberen Spindelabschnitt 5a über den Drehmomentübertrager 6 auf die Verschließzange 4 ein Drehmoment übertragen.

Während des Verschließvorganges folgt die Spindel 5 im allgemeinen dem Bewegungsweg eines Behälters, der in einem Kreisbogen um die zentrale Achse 60 der Vorrichtung auf einem entsprechenden Abschnitt einer Kreisbahn geführt wird. Die Drehbewegung der gesamten Spindel mit der Platte 23, die, wie bereits erwähnt, über die Kegelrollenlager 24 auf der zentralen, stationären Welle 49 ebenfalls drehbeweglich angeordnet ist, erfolgt durch hier nicht dargestellte, unabhängige Antriebsmittel.

Am oberen Ende des Spindelabschnittes 5a ist eine Spindelaufhängung 32 über einen Sicherungsring 33 an einem Schräkgugellager 34 montiert, wobei in einer radialen Bohrung der Spindelaufhängung 32 eine Führungsrolle 35 gelagert ist, die in einer Kurvenbahn 51 des Kurvenzylinders 36 läuft. Wie bereits erwähnt, ist der Kurvenzylinder 36 feststehend und stationär auf der ihrerseits feststehenden Welle 49 montiert. Während die Trägerscheibe 23 über hier nicht dargestellte Mittel um die zentrale Achse 60 umlaufend angetrieben wird, folgt die Kurvenrolle 35 dem Verlauf der Führungsrolle oder -bahn 51 in dem Kurvenzylinder 36, der aus einem oberen und einem unteren Abschnitt besteht, welche dazwischen die Kurvenbahn 51 definieren. Die Kurvenzylinderenteile sind auf dem Kurventräger 37 montiert. Der Verlauf der Kurvenbahn 51 ist in der Abwicklung in etwa glockenförmig. Da die Rolle 35 in der Spindelaufhängung 32 gelagert ist und diese wiederum über den Sicherungsring 33 und das Kugellager 34 in axialer Richtung gesichert mit der Spindel 5 verbunden ist, wird während des Umlaufes der Spindel 5 um die zentrale Achse 60 entsprechend dem Verlauf der Kurvenbahn 51 die Spindel 5 angehoben und wieder abgesenkt. Für eine achsparallele Führung der Spindel 5, die während des Umlaufes um die zentrale Achse 60 auch ihrerseits noch um ihre eigene Achse 50 drehend angetrieben wird, sorgt eine Führungswelle 30, die in einem auf der Platte 23 montierten Wellenbock 29 befestigt ist und auf der eine Kugelbüchse 31 axial gleitend geführt ist, wobei auf dem Außenumfang dieser Kugelbüchse 31 die Spindelaufhängung 32 montiert ist, die gleichzeitig auch als Rollenträger für die Rolle 35 fungiert.

Fig. 3 zeigt den in Fig. 2 nicht dargestellten oberen Abschnitt 5c einer Spindel 5, auf welchem ein Ladungsverstärker 7 über eine Schelle 57 mit dem oberen Spindelabschnitt 5c mitdrehend montiert ist. Der Ausgang des Ladungsverstärkers 7 ist mit einem Schleifringübertrager 8 verbunden, dessen oberer Teil ebenfalls drehend auf dem oberen Spindelabschnitt 5c montiert ist. Der nicht rotierende untere Teil

des Schleifringübertragers 8 ist über eine Verdreh sicherung 55 und einen Sicherungsring 58 auf einer Buchse 59 montiert, die wiederum axial verschiebbar auf einer weiteren Führungswelle 49 angeordnet ist, welche sich parallel zur Achse 50 der Spindel auf einer oberen Montageplatte 9 erstreckt, die ihrerseits wieder mit der unteren Platte 23 verbunden sein kann.

Über ein Pneumatikventil 52 wird das Innere der hohlen Spindel 5 die Verschließzange 4 mit Druckluft versorgt, um so die Verschließzange 4 betätigen zu können. Üblicherweise nehmen die Verschließzangen während ihres Umlaufs um den Kurvenzylinder 36 in der höchsten Position oder in der Nähe der höchsten Position einen Schraubverschluß auf und während des Abwärtsbewegens der Spindel 5 entsprechend dem Verlauf der Führungskurve 51 wird die Verschließspindel 5 zusammen mit der Verschließzange 4 und dem darin aufgenommenen Verschluß auf einen Behälterhals abgesenkt, wobei durch Rotation der Verschließspindel der Verschluß auf den Behälter aufgeschraubt wird. Dann öffnet die Verschließzange wieder und folgt dem Verlauf der Führungskurve 51, um einen neuen Behälterverschluß aufzunehmen.

Wie bereits erwähnt, können in Umfangsrichtung verteilt mehrere derartige Spindeln an einer Verschließmaschine vorgesehen sein, die entsprechend dem Ablauf der Glockenkurve 51 eine entsprechende Vertikalbewegung durchführen und dabei durch das Ritzel 49 bzw. das Stirnrad 40 gemeinsam angetrieben werden.

Jede Spindel bzw. jede Verschließzange ist dabei mit einem Drehmomentübertrager 6 ausgestattet, durch den das von der Spindel bzw. von dem Ritzel 27 auf die Verschließzange 4 und damit auf den Verschluß eines Behälters ausgeübte Drehmoment exakt und sehr schnell bestimmt wird.

Diese Drehmomentübertragung ist möglich, weil der piezoelektrische Drehmomentübertrager als mitdrehendes Teil montiert ist. Schwierigkeiten bei der Erfassung der Ausgangswerte des Drehmomentübertragers, die zunächst in Form von elektrischen Ladungen vorliegen, werden dadurch vermieden, daß die elektrischen Ausgangsrähte des Drehmomentübertragers zunächst unmittelbar in das Innere der hohlen Spindel hineingeführt und erst später, konkret oberhalb des Antriebsritzels 27, wieder aus dem hohlen Inneren der Spindel 5c hinausgeführt ist zu einem Ladungsverstärker. Auch dieser Ladungsverstärker ist mitrotierend an der Spindel angebracht, jedoch in einem Bereich, wo seine Anbringung radial außerhalb der Spindel nicht weiter stört. Dies hat insgesamt den Vorteil, daß das relativ schwache und empfindliche Ladungssignal des Drehmomentübertragers 6 zunächst nicht von dem drehenden in das stehende Bezugssystem überführt werden muß, sondern daß zunächst dieses Signal durch den Ladungsverstärker 7 erfaßt und verstärkt und insbesondere in ein Spannungs- oder Stromsignal umgewandelt wird, welches sich anschließend über einen Schleifringübertrager 8 problemlos in das stehende Bezugssystem übertragen läßt. Wie bereits erwähnt, würde eine Alternative im Prinzip auch darin bestehen, das Kabel 13 einfach auf der Außenseite der Spindel 5 um eine oder mehrere Umdrehungen aufzuwickeln, während ein Verschraubvorgang erfolgt, und anschließend das Kabel wieder abzuwickeln. Dies würde jedoch nicht den kontinuierlichen Antrieb der Verschließspindel mit Hilfe der Zahnkränze 40, 43 erlauben, die insbesondere auch den gleichzeitigen Antrieb mehrerer, um die Achse 60 gleichmäßig verteilter Spindeln ermöglicht. Da sich jede der Spindeln immer in einem anderen Arbeitszyklus befindet, wäre es in einem solchen Fall nicht möglich, die Rotationsrichtung der Welle 46 umzukehren, um einen auf die Spindel 5 aufgewickelten Abschnitt des Kabels 13 wieder abzuwickeln. Bei einer solchen Ma-

schine erfolgt vielmehr ein kontinuierlicher Antrieb der Spindel 5 immer in derselben Richtung.

Der Schleifringübertrager ist seinerseits mit dem Magnetventil 61 verbunden, welches die Luftzufuhr zu der Verschließzange 4 regelt, so daß bei Erreichen eines hinreichenden Drehmomentes sofort ein Öffnen der Verschließzange 4 erfolgen kann, so daß auf den jeweiligen Verschluß kein weiteres Drehmoment aufgebracht wird. Alternativ könnte jedoch das Signal des Schleifringübertragers 8 auch auf eine Steuereinheit für den Antrieb der Welle 46 gegeben werden, so daß der Rotationsantrieb der Spindel 5 jeweils kurz unterbrochen werden könnte, wenn für einen bestimmten Verschluß ein hinreichendes Drehmoment erzielt worden ist. Es versteht sich, daß das Signal vom Schleifringübertrager grundsätzlich auf eine Steuereinheit gegeben werden kann, die zum Beispiel einen Mikroprozessor aufweist, der in Abhängigkeit von den über den Schleifringübertrager 8 übertragenen Meßwerten vorbestimmte Reaktionen veranlaßt.

Insbesondere ist eine mikroprozessorgesteuerte Steuereinheit zweckmäßig für automatische Kalibrier- und Meßvorgänge, wenn zum Beispiel einem gemessenen Ladungswert bzw. einem über den Schleifringübertrager 8 gemessenen Spannungs- oder Stromwert ein bestimmtes Drehmoment zugeordnet werden soll.

Patentansprüche

1. Behälterverschließmaschine mit einer Verschließspindel (5), einer am unteren Ende der Verschließspindel (5) angebrachten Verschließzange (7), einem Spindelantrieb (40) und Einrichtungen zur Begrenzung des durch die Verschließzange (7) auf einen Behälterverschluß übertragenen Drehmomentes, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einrichtungen zur Begrenzung des Drehmomentes einen an der Verschließspindel (5) angebrachten und mit dieser drehbaren piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) aufweisen. 30
2. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschließspindel (5) als Hohlspindel ausgebildet ist, daß der piezoelektrische Drehmomentübertrager (6) als Hohlyylinder bzw. Ring ausgebildet und konzentrisch zu der Verschließspindel in dieselbe integriert ist. 40
3. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschließspindel (5) in einen oberen Abschnitt (5a) und einen unteren Abschnitt (5b) geteilt ist, wobei der piezoelektrische Drehmomentübertrager (6) am Übergang des oberen Abschnittes (5a) zum unteren Abschnitt (5b) angeordnet ist. 45
4. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die obere Stirnseite des hohlyndrischen, piezoelektrischen Drehmomentübertragers in kraftschlüssigem Eingriff mit dem oberen Abschnitt (5a) der Verschließspindel (5) steht, während die untere Stirnseite des Drehmomentübertragers (6) in kraftschlüssigem Eingriff mit dem unteren Spindelabschnitt (5b) steht. 55
5. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des ringförmigen, piezoelektrischen Drehmomentübertragers eine zentrale Schutzhülse (12) vorgesehen ist, welche den oberen (5a) und den unteren Abschnitt (5b) der Verschließspindel (5) miteinander verbindet. 60
6. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der obere und der untere Abschnitt der Verschließspindel durch eine die beiden Abschnitte (5a, 5b) miteinander verbindende Hohl-

schraube in axialer Richtung gegen die Stirnflächen des piezoelektrischen Drehmomentübertragers (6) vorgespannt sind.

7. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlschraube (45) eine im Vergleich zu dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) geringe Torsionssteifigkeit hat.
8. Behälterverschließmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) ausgehenden elektrischen Leitungen in das Innere der hohlen Verschließspindel (5) hinein geführt sind und durch den oberen Abschnitt (5a) der Verschließspindel (5) in Richtung des oberen Endes der Verschließspindel (5) geführt sind.
9. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die von dem piezoelektrischen Drehmomentübertrager (6) durch den oberen Abschnitt der Verschließspindel (5) geführten Leitungen oberhalb des Eingriffs des Spindelantriebs (40) an der Verschließspindel (5) aus der hohlen Verschließspindel (5) heraus geführt sind.
10. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der Verschließspindel (5) austretenden, elektrischen Leitungen des piezoelektrischen Drehmomentübertragers (6) zu einem mit der Verschließspindel (5) mitrotierenden Ladungsverstärker (2) geführt sind.
11. Behälterverschließmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsleitungen des Ladungsverstärkers (2) mit einem zu einem Teil mit der Spindel (5) mitrotierenden Schleifringübertrager (1) verbunden sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

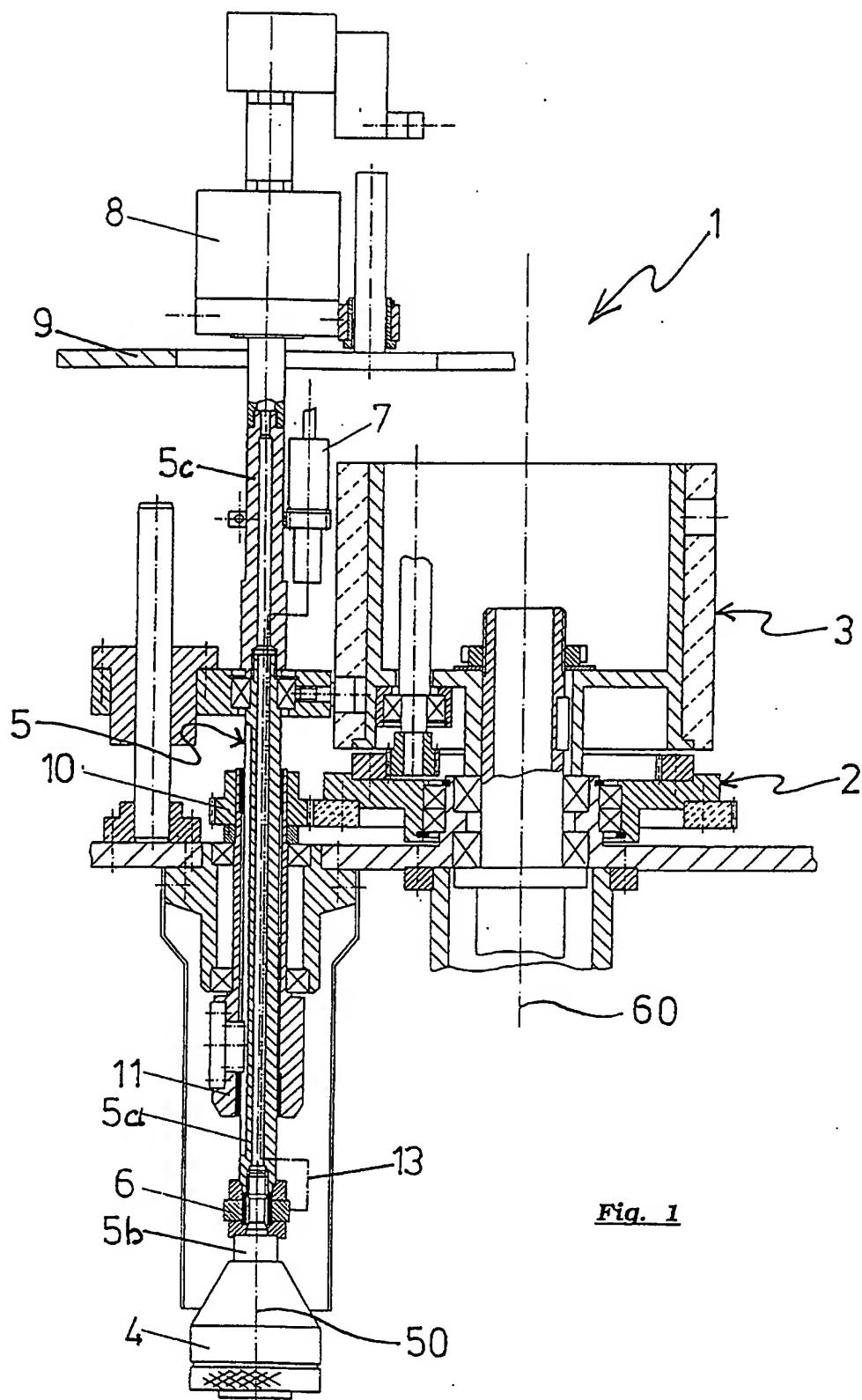


Fig. 1

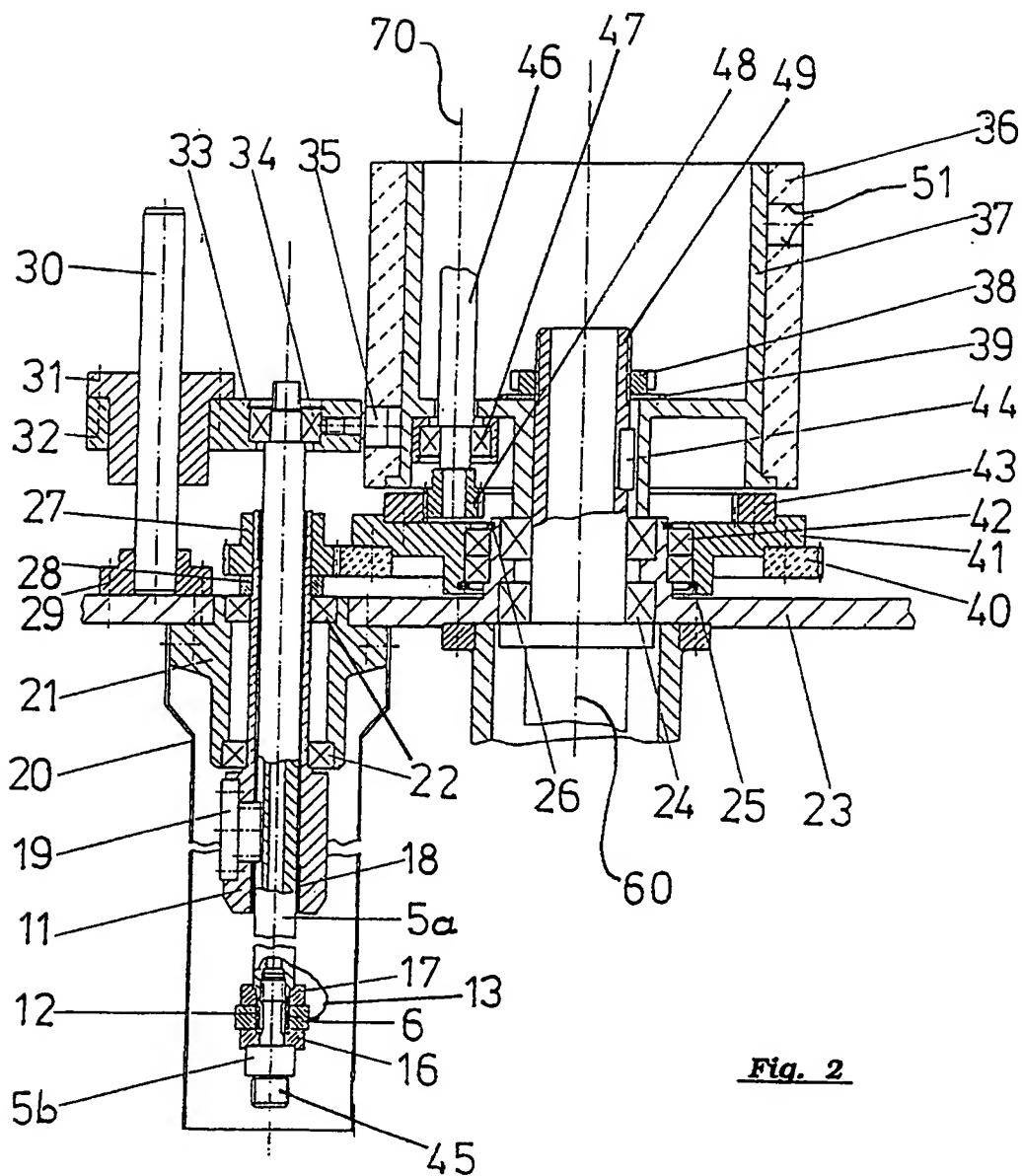


Fig. 2

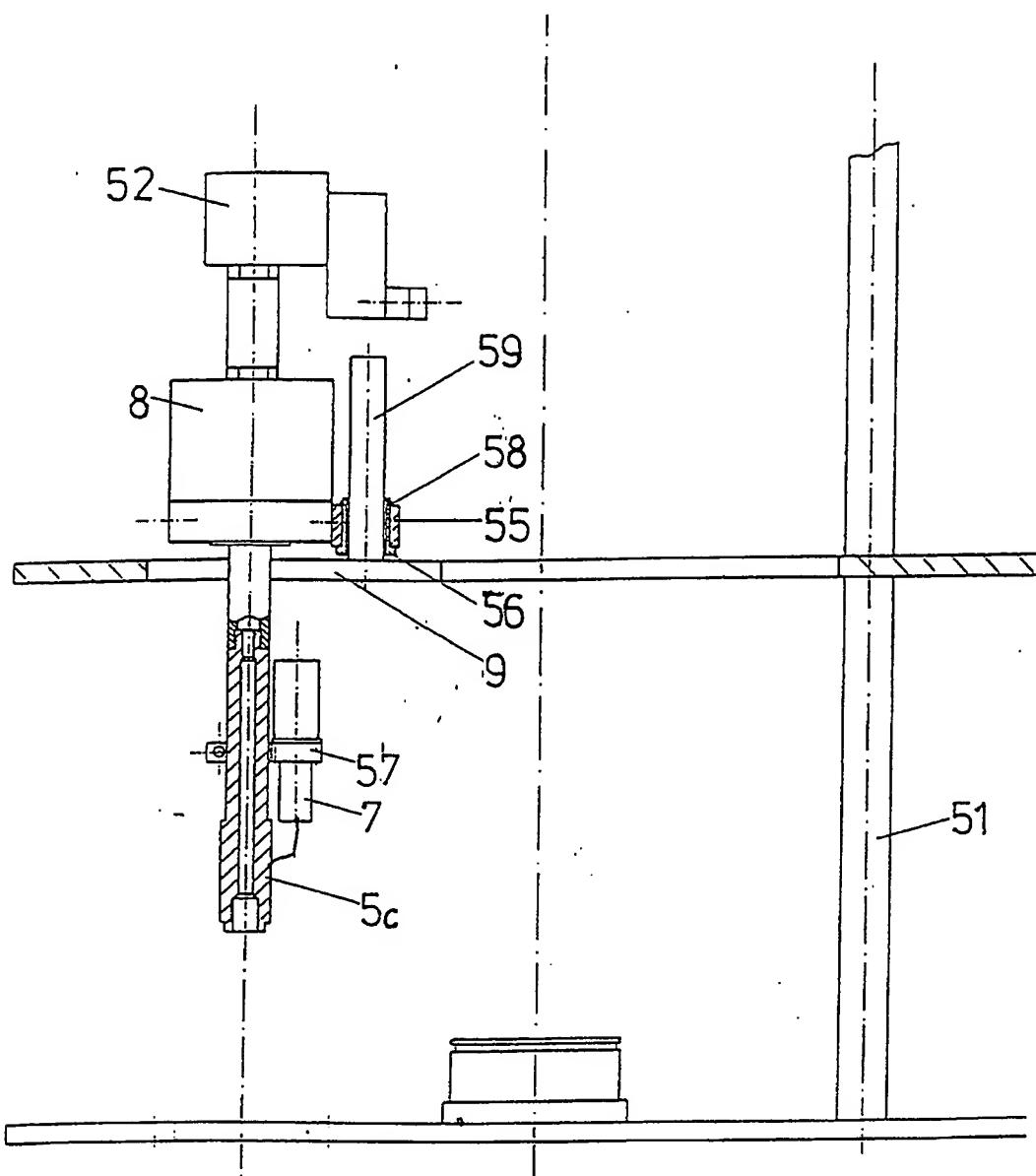


Fig. 3

PUB-NO: DE019814987A1
**DOCUMENT-
IDENTIFIER:** DE 19814987 A1
TITLE: Container closure machine for screw-top container
filling plant

PUBN-DATE: October 7, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|----------------|----------------|
| MEWES, GERHARD | DE |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-------------|----------------|
| MEWES GMBH | DE |

APPL-NO: DE19814987

APPL-DATE: April 3, 1998

PRIORITY-DATA: DE19814987A (April 3, 1998)

INT-CL (IPC): B67B003/26 , B67B003/10

EUR-CL (EPC): B67B003/20

ABSTRACT:

The closure machine (1) has a closure spindle (5) fitted with a closure gripper (7) at its bottom end, a spindle drive and a device for limiting the closure torque, using a piezoelectric torque transducer (6) which rotates with the closure spindle.